



PRODUÇÃO DE CATALISADOR DE BAIXO CUSTO PARA REMOÇÃO DE CORANTES EM MEIO AQUOSO

Willian da Silva¹, Alexilda Oliveira de Souza².

RESUMO

A expansão industrial tem promovido a melhoria na qualidade de vida da população que demanda por diversos produtos diariamente. Por outro lado, esse crescimento vem colocando o meio ambiente em risco, pois a maioria das indústrias descartam diversos compostos poluentes em suas águas residuais. Entre os setores industriais em crescente evolução, o setor têxtil se destaca como um dos principais responsáveis pela contaminação de recursos hídricos, despejando quantidades elevadas de corantes orgânicos de difícil degradação. Com base nisso, o projeto em questão se propôs a investigar novas rotas sintéticas para a produção de materiais de baixo custo e com propriedades catalíticas eficientes para aplicação na degradação de corantes orgânicos, presentes em meio aquoso, através da reação de Fenton Heterogêneo. Novos catalisadores foram desenvolvidos, caracterizados pela técnica difração de raios X, e aplicados na degradação catalítica do corante azul de metileno que foi usado como modelo de contaminante. Os resultados demonstraram que foi possível desenvolver um catalisador suportado com a fase hematita dos óxidos de ferro com capacidade de remover 97% do corante.

Palavras-chaves: Recursos hídricos, catalisadores, Processos Oxidativos Avançados (POA's).

ABSTRACT

The industrial expansion has promoted an improvement in the quality of life of the population that demands several products daily. On the other hand, this growth has been putting the environment at risk, as most industries discard various polluting compounds in their wastewater. Among the industrial sectors in growing evolution, the textile sector stands out as one of the main responsible for the contamination of water resources, dumping high amounts of organic dyes that are difficult to degrade. Based on this, the project in question proposed to investigate new synthetic routes for the production of low-cost materials with efficient catalytic properties for application in the degradation of organic dyes, present in aqueous medium, through the Heterogeneous Fenton reaction. New catalysts were developed, characterized by the X-ray diffraction technique, and applied in the catalytic degradation of the methylene blue dye that was used as a contaminant model. The results showed that it was possible to develop a supported catalyst with the hematite phase of iron oxides capable of removing 97% of the dye.

Keywords: Water resources, catalysts, Advanced Oxidative Processes (POA's).

¹ Discente do curso de Licenciatura em Química, UESB campus Itapetinga.

² Professora Plena, DCEN - UESB, Campus de Itapetinga.

INTRODUÇÃO

A água é, sem dúvida, um dos recursos naturais mais importante da Terra, desempenhando um papel crucial não só nas atividades vitais de todos os seres vivos, mas também em outras atividades humanas que melhoram a qualidade de vida, como o uso doméstico, atividades industriais, atividades agrícolas e a produção de energia elétrica.

Ao considerar as atividades industriais, a maioria desses processos acaba produzindo quantidades significativas de subprodutos químicos tóxicos, além de demandar elevadas quantidades de água (BACK; JUST, 2018; GIORDANO, 2004). Nesse contexto, a indústria têxtil se destaca como potencial poluidora, pois as águas residuais liberadas ao final das etapas de produção contêm uma variedade de espécies químicas, incluindo ácidos, bases, metais e, principalmente, elevadas quantidades de corantes que não foram fixados nas fibras têxteis (FORTUNATO et al., 2021; MOLLA et al., 2019).

Considerando os problemas ambientais e de saúde causados pelos corantes, pesquisas têm sido realizadas para encontrar métodos eficiente e de baixo custo para eliminar essas espécies de ambientes aquáticos. Os métodos devem ser eficazes e economicamente baratos, pois as técnicas convencionais de tratamento, incluindo coagulação, flotação, filtração, troca iônica, filtração por membrana, extração, entre outras, são caras, restritas ou ineficazes (SHI, X. et al., 2018). Por outro lado, a oxidação catalítica ou remoção adsorptiva desses poluentes representam alternativas eficazes e econômicas para o tratamento de efluentes coloridos, estas técnicas são de suma importância pelo ponto de vista econômico e industrial, possibilitando então o tratamento de um local que esteja contaminado por materiais indesejáveis.

A oxidação catalítica pode ser conduzida por meio da Reação de Fenton Heterogêneo, está reação enquadra-se dentro dos Processos Oxidativos Avançados (POAs) que apresentam uma alta eficiência no tratamento de corantes sintéticos e outros poluentes de difícil degradação (ZHAO et al., 2012). Esta aplicabilidade dos POAs está relacionada ao uso de fortes agentes oxidantes, tais como ozônio ou peróxido de hidrogênio, e de catalisadores que podem estar em forma homogênea (FeSO_4 , FeCl_2) ou heterogênea (TiO_2 , ZnO , Fe_2O_3 , CdS , GaP e ZnS). Tais reações são de ampla importância pois se obtém bons resultados mesmo a temperaturas ambiente e não é necessário o controle do pH.

Diante do exposto, o presente estudo tem como principal objetivo, a obtenção de um catalisador de baixo custo com propriedades adequadas para remoção de corantes orgânicos em meio aquoso, por meio de um mecanismo do tipo Fenton Heterogêneo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi produzido um catalisador suportado do tipo hematita/carvão ativado. Inicialmente obteve-se o carvão ativado utilizando resíduo do processamento do cajá que foi cedido por uma indústria de polpa de frutas. Pesou-se 40g da biomassa e 20g do agente ativante carbonato de sódio (Na_2CO_3). Em seguida, efetuou-se uma mistura mecânica. Posteriormente, a amostra foi solubilizada com uma pequena quantidade de água até formar uma pasta. A mistura foi transferida para a estufa sob uma temperatura de 100°C por 48hs e triturada, macerando-a. Foi dividida em cadinho e levada ao forno mufla com atmosfera inerte aquecendo-a a um a temperatura de 500°C, por 2hs(120min), com uma velocidade de 10°C/min e com uma passagem de nitrogênio com 100ml/min. Logo após, a amostra foi feita a etapa de lavagem, sendo realizada por 4 vezes com água morna. Depois colocada em na estufa A 100°C para secar.

Para obter o catalisador suportado, pesou-se em um béquer, massas adequadas de cloreto de ferro (III) e sulfato de ferro (II), adicionou-se pequena quantidade de água destilada e, em seguida foi adicionado 5 gramas do carvão ativado. O sistema foi homogeneizado e na sequência adicionou-se solução 0,1 mol/L de borohidreto de sódio.

Após o processo de redução com borohidreto, o material produzido foi lavado com água, seco e calcinado a 500° C.

Os materiais produzidos foram caracterizados por difratometria de raios-X (DRX), espectroscopia infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) e Micrografias por microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Para os estudos da atividade catalítica dos materiais sintetizados, foi empregada uma solução modelo de azul de metileno (10 mgL⁻¹), onde eram adicionados em cada sistema, uma alíquota 10 mL dessa solução, 20 mg do catalisador estudado em questão e 300µL de peróxido de hidrogênio (30% v/v), em seguida, após um determinado tempo, as amostras foram centrifugadas e os seus sobrenadantes analisados em um Espectrofotômetro UV-1800.

A porcentagem de degradação do contaminante foi determinada a partir da equação 1.

$$P = \left(\frac{ABS_i - ABS_f}{ABS_i} \right) * 100\% \quad (1)$$

Onde, P é a porcentagem da espécie degradada; ABS_i é a absorbância inicial da solução Azul de metileno e ABS_f é a absorbância do sobrenadante ao final da reação no tempo previamente estabelecido.

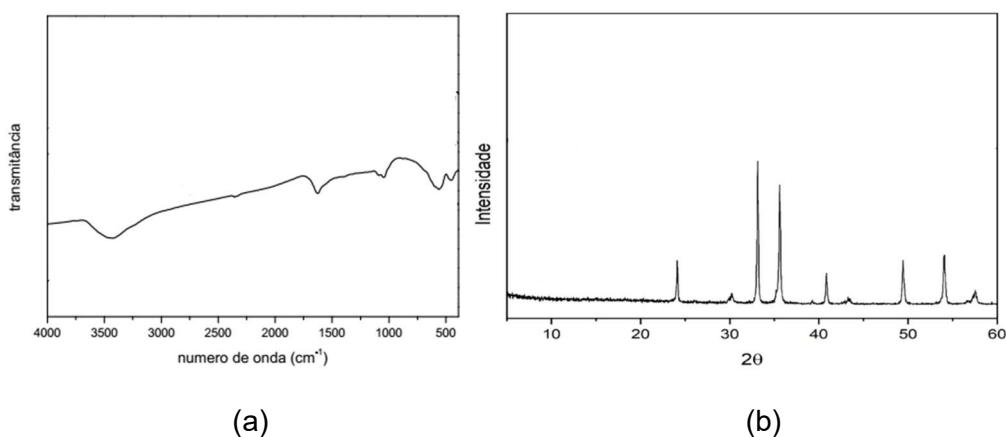
RESULTADOS E DISCUSSÕES

O espectro FTIR do catalisador apresentou bandas em 3425, 2361 e 1628 cm⁻¹ associadas, respectivamente, a presença de grupos hidroxila, CO₂ atmosférico e moléculas de água, bem como bandas próximas a 450 cm⁻¹ e 560 cm⁻¹, indicando a presença de óxido de ferro (Figura 1 a).

De acordo com difratograma de raios X obtido, notou-se que o apresentou reflexões típicas da fase hematita do óxido de ferro (Figura 1 b).

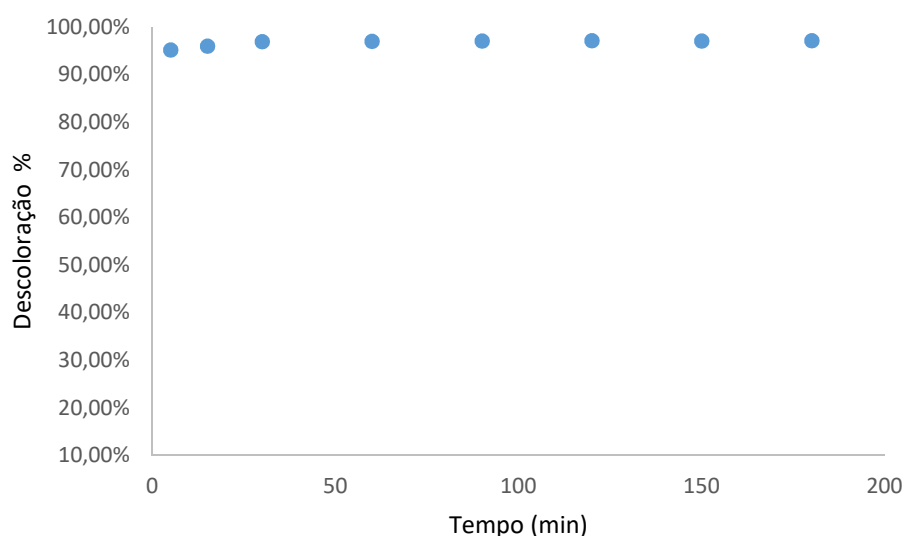
A partir da imagem de microscopia eletrônica de varredura (MEV) verificou-se que a matriz carbonácea, após a adição do ferro, foi recoberta por cristais de óxidos de ferro com diferentes formas e tamanhos.

Figura 1. Espectro FTIR e Difratograma de Raios X



De acordo com os resultados de avaliação catalítica dos materiais (Figura 2), foi possível observar que o catalisador produzido foi ativo na remoção do corante com eficiência de 97%. A capacidade máxima de descoloração aconteceu já nos primeiros trinta minutos da reação e a partir daí o sistema entrou em equilíbrio. A rapidez no processo é um parâmetro muito importante, pois reduz os custos operacionais.

Figura 2. Desempenho Catalítico



CONCLUSÃO

O procedimento experimental simples e de baixo custo utilizado no presente trabalho levou à formação de um catalisador suportado à base de óxidos de ferro na fase hematita. O catalisador foi capaz de remover 97% do corante, indicando que o material produzido apresenta potencial para aplicação como catalisadores na degradação de corantes orgânicos em meio aquoso.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

- 1-BACK, Á. J.; JUST, M. C. Consumo de água em lavouras de arroz irrigadas em sistema coletivo. **Tecnologia e Ambiente**, v. 24, p. 133-145, 2018.
- 2- FORTUNATO, L. et al. Textile dye wastewater treatment by direct contact membrane distillation: Membrane performance and detailed fouling analysis. **Journal of Membrane Science**, v. 636, p. 119552, 2021.
- 3- GIORDANO, G. et al. Tratamento e controle de efluentes industriais. **Revista ABES**, v. 4, n. 76, p. 1-84, 2004.
- 4- SHI, X. et al. Degradation of organic dyes by a new heterogeneous Fenton reagent-Fe₂GeS₄ nanoparticle. **Journal of hazardous materials**, v. 353, p. 182-189, 2018.
- 5- ZHAO, H.; WANG, Y.; WANG, Y.; CAO, T.; ZHAO, G. (2012) Electro-Fenton oxidation of pesticides with a novel Fe₃O₄@Fe₂O₃/activated carbon aerogel cathode: High activity, wide pH range and catalytic mechanism, *Applied Catalysis B: Environmental*, v. 125, p. 120–127.